

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-334102

(43) 公開日 平成11年(1999)12月7日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	F I	
B 4 1 J	2/175	B 4 1 J	3/04
	2/045		1 0 2 Z
	2/055		1 0 3 A
	2/125		1 0 4 K

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

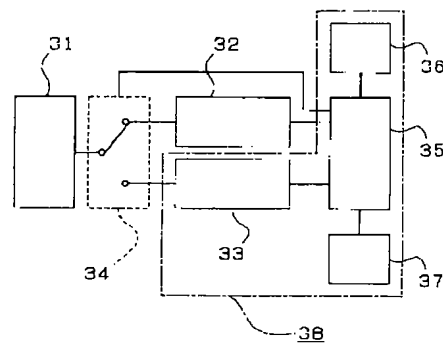
(21) 出願番号	特願平10-143258	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成10年(1998)5月25日	(72) 発明者	徳丸 進 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	岩下 美隆 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	福本 宏 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 曾我 道照 (外6名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット式プリンタ、気泡検出回路及び気泡検出方法

(57) 【要約】

【課題】 ヘッドのインク室内部に気泡があるとインク吐出が正常に行われなくなる。このインクの気泡を検出し最適なヘッド回復処理を行うことにより正常なインク吐出を行い、高品質で安定した印画を得る。

【解決手段】 この発明に係る気泡検出回路及び方法においては、ヘッドの圧電素子の任意の周波数におけるインピーダンスを測定し、インピーダンスの周波数特性を作成し、その周波数特性により圧電素子に気泡が付着しているかを判別するものである。



31: ヘッド  
32: ヘッド駆動回路  
33: インピーダンス測定回路  
34: 切換え回路  
35: CPU  
36: メモリ  
37: ランダムメモリ  
38: 気泡検出回路

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッドの圧電素子の駆動によりインクを被印刷媒体に噴出するインクジェット式プリンタにおいて、

上記ヘッドの所定範囲の周波数におけるインピーダンスを測定するインピーダンス測定手段と、

測定されたインピーダンスの周波数特性を作成する周波数特性作成手段と、

上記周波数特性により上記圧電素子に気泡が付着しているかを判別する判別手段と、

を備えることを特徴とするインクジェット式プリンタ。

【請求項2】 上記ヘッドを駆動するヘッド駆動手段と、

上記ヘッド駆動手段と上記インピーダンス測定手段とを切り換える切換手段と、

を更に備えることを特徴とする請求項1記載のインクジェット式プリンタ。

【請求項3】 上記判別手段により気泡の付着が判別されたとき、上記圧電素子に付着した気泡を除去する手段を更に備えることを特徴とする請求項1記載のインクジェット式プリンタ。

【請求項4】 消去及び書き込み可能な記憶手段を更に備え、初期設定時に、上記ヘッドのインピーダンスを上記記憶手段に記憶させるようにしたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のインクジェット式プリンタ。

【請求項5】 ヘッドの圧電素子の駆動により液体を噴出させる装置において、

上記ヘッドの所定範囲の周波数におけるインピーダンスを測定する手段と、

測定されたインピーダンスの周波数特性を作成する手段と、

上記周波数特性により上記圧電素子に気泡が付着しているかを判別する手段と、

を備えることを特徴とする気泡検出回路。

【請求項6】 ヘッドの所定範囲の周波数のインピーダンスを測定する測定過程と、

測定されたインピーダンスの周波数特性より上記ヘッドに付着した気泡の有無を判別する判別過程と、

を備えることを特徴とする気泡検出方法。

【請求項7】 上記判別過程は、上記測定過程で測定されたインピーダンスの周波数特性を作成する過程と、このようにして作成された測定インピーダンスの周波数特性を、予め決められたインピーダンスの周波数特性と比較する過程と、

上記比較結果に基づいて、上記ヘッドに付着した気泡の有無を判別する過程と、

を備えることを特徴とする請求項6記載の気泡検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液体を噴出する装置、例えば水を吐出する加湿器やインクを塗布する塗布装置等に係わり、特に、インクをジェット状に被印刷媒体に印刷するインクジェット式のプリンタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】図6は、例えば特開平6-336026号公報に記載された従来のインクジェットプリンタを示している。

【0003】図6において、1はインクジェットプリントのヘッドを表しており、このヘッド1は、複数のノズル2と、ハウジング18に形成された圧力室17と、インク路15と、圧力室17の容積を変化させるピエゾ圧電素子16a、16bと、ハウジング18を加熱するヒータ19とで構成されている。

【0004】また、ハウジング18には、インク容器4を備えたインクカートリッジ6が取り付けられており、インク容器4はインク路15を介して複数のノズル2に連通している。また、インク容器4内には、インクを吸収保持するための多孔質体9、13が収容されており、インク容器4の外面には、加熱用のヒータ5が取り付けられている。

【0005】次に、この従来のインクジェットプリンタの動作について説明する。通常、インク路15には、インクが固体の状態で満たされているが、インク容器4のヒータ5、さらにはヘッド1のヒータ19に電圧を印加すると、インク路15内のインク及び多孔質体9、13に吸収されているインクが溶かされる。そして、この状態でピエゾ圧電素子16a、16bに電圧を印加してそれらを振動させることにより圧力室17の容積を変化させて、ノズル2よりインク液滴を噴出させる。これに伴い、多孔質体9、13に吸収されているインクは僅かずつ圧力室17に供給される。この動作によりインクをヘッド1から噴出させて用紙に付着させることにより印刷物を得る。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のインクジェットプリンタでは、インク路15に気泡が入った場合には、複数のノズル2から正常なインク吐出ができなくなり、結果として印刷物にスジが入り、高品質で安定した印刷物が得られなくなるという問題点があった。

【0007】また、気泡の有無を印刷する前に確認する手段がなく、インクの吐出が正常かどうか判断するテストパターンを一枚印刷する必要があった。

【0008】また、テストパターンを印刷した際に、気泡が原因で正常な印刷物が得られなかった場合、回復手段としてインク供給回復処理を行い、再度、確認のためにテストパターンを印刷し、正常にインクが吐出したかどうかを確認することの繰り返しを行わなければならない、時間と印刷コストがかかるという問題点があった。

【0009】この発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、印画をする前に、ヘッドの圧電素子の任意の周波数におけるインピーダンスを測定してインピーダンスの周波数特性を作成し、その周波数特性によりインク室内に気泡が付着しているかを判別し、気泡が付着している場合には自動的にインク供給回復処理を行い、気泡除去を行うことが可能なインクジェット式プリンタを提供することを目的とする。

【0010】また、本発明の他の目的は、テストパターン印画を無くし、時間と印画コストを削減し得るインクジェット式プリンタを提供することにある。

【0011】さらに、本発明の更に他の目的は、ヘッドに気泡が付着したことを検出し得る気泡検出回路及び気泡検出方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係るインクジェット式プリンタは、ヘッドの圧電素子の駆動によりインクを被印画媒体に噴出するインクジェット式プリンタにおいて、上記ヘッドの所定範囲の周波数におけるインピーダンスを測定するインピーダンス測定手段と、測定されたインピーダンスの周波数特性を作成する周波数特性作成手段と、上記周波数特性により上記圧電素子に気泡が付着しているかを判別する判別手段とを備えるものである。

【0013】また、本発明のインクジェット式プリンタは、上記ヘッドを駆動するヘッド駆動手段と、上記ヘッド駆動手段と上記インピーダンス測定手段とを切り換える切換手段と、を更に備えるものである。

【0014】さらに、本発明のインクジェット式プリンタは、上記判別手段により気泡の付着が判別されたとき、上記圧電素子に付着した気泡を除去する手段を更に備えるものである。

【0015】さらにまた、本発明のインクジェット式プリンタは、消去及び書き込み可能な記憶手段を更に備え、初期設定時に、上記ヘッドのインピーダンスを上記記憶手段に記憶させるようにしたものである。

【0016】また、本発明に係る気泡検出回路は、ヘッドの圧電素子の駆動により液体を噴出させる装置において、上記ヘッドの所定範囲の周波数におけるインピーダンスを測定する手段と、測定されたインピーダンスの周波数特性を作成する手段と、上記周波数特性により上記圧電素子に気泡が付着しているかを判別する手段とを備えるものである。

【0017】また、本発明の気泡検出方法は、ヘッドの所定範囲の周波数のインピーダンスを測定する測定過程と、測定されたインピーダンスの周波数特性より上記ヘッドに付着した気泡の有無を判別する判別過程とを備えるものである。

【0018】さらに、上記判別過程は、上記測定過程で測定されたインピーダンスの周波数特性を作成する過程

と、このようにして作成された測定インピーダンスの周波数特性を、予め決められたインピーダンスの周波数特性と比較する過程と、上記比較結果に基づいて、上記ヘッドに付着した気泡の有無を判別する過程とを備えるものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

【0020】実施の形態1、図1はこの発明の一実施の形態によるインクジェット式プリンタの概略構成を示している。

【0021】図1において、インクジェット式プリンタは、プリント用のヘッド31と、ヘッド31を駆動するヘッド駆動回路32と、気泡検出回路38と、ヘッド31とヘッド駆動回路32及び気泡検出回路38との間の接続を択一的に切り換える切換回路34とを備えている。

【0022】気泡検出回路38は、切り換え回路34によりヘッド31との接続を切り換えられるインピーダンス測定回路33と、CPU35と、メモリ36と、テーブルメモリ37とにより構成されている。

【0023】インピーダンス測定回路33は、ヘッド31のヘッド部120（図3）の設定周波数における電圧及び電流を検出し、ヘッド部120のインピーダンスを測定する。テーブルメモリ37は、消去及び書き込み可能なメモリ、例えばEEPROMやフラッシュメモリであることが好ましい。

【0024】なお、インピーダンス測定回路33は、ヘッド31の所定範囲の周波数におけるインピーダンスを測定するインピーダンス測定手段を構成し、気泡検出回路38は、測定されたインピーダンスの周波数特性を作成する周波数特性作成手段と、上記周波数特性により上記圧電素子に気泡が付着しているかを判別する判別手段とを構成する。

【0025】次に、この実施の形態によるインクジェット式プリンタの動作について、図2のフローチャートを参照して説明する。図2は本発明による気泡検出方法のフローチャートである。

【0026】上述のように構成されたインクジェット式プリンタにおいて、印画プロセスが実行される前に、CPU35が、切換回路34のスイッチをインピーダンス測定回路33側に切り換える（ステップS10）。

【0027】その後、測定周波数を所定範囲に設定し（ステップS12）、所定範囲の周波数におけるヘッド部120のインピーダンスを測定する（ステップS14）。

【0028】そして、このようにして測定したインピーダンスの測定データをメモリ36に順次格納し（ステップS16）、測定が終了したか否かを判定する（ステップS18）。

【0029】ステップS18で測定終了と判定されない場合には、ステップ12の測定周波数設定に戻り、測定終了と判定されるまで、ステップS12からステップS18の処理を繰り返す。

【0030】ステップS18において測定終了と判定された場合には、測定されたインピーダンスの周波数特性を作成する(ステップS20)。

【0031】このようにして作成された測定インピーダンスの周波数特性と、予め実験等により求められテーブルメモリ37に格納されたインピーダンス周波数特性とを比較して、気泡の有無を判定する(ステップS24)。

【0032】ステップS24で気泡が有りと判定された場合には、ヘッド回復処理を行い(ステップS28)、ステップS12の測定周波数設定に戻る。

【0033】また、ステップS24において、気泡無しと判定された場合には、切換回路34をヘッド駆動回路32側に切り換えて(ステップS26)、処理を終了する。

【0034】すなわち、ステップS24で気泡の有無をインピーダンスの周波数特性より判断し、気泡があれば、ステップS28で自動的にヘッド回復処理を行って気泡を除去する。ヘッド回復処理はヘッド部120のノズル101(図3)からインクを吸引することにより、気泡を除去する。気泡検出終了時には、切換回路34のスイッチをヘッド駆動回路32側に切り換えておく(ステップS26)。

【0035】次いで、上述したステップS24における気泡検出の原理について説明する。初めに、ヘッド部120について説明する。図3はこの発明によるインクジェット式プリンタのインク吐出部の概略構成図である。図3において、100はインク102が充填されるインク室であり、このインク室100は、径が数十 $\mu$ mから数mm程度のノズル101を先端に形成したノズル部材103と、反射板112と、振動板128とにより形成される。

【0036】ヘッド部120は、例えばポリイミド等の絶縁材料により形成された振動板128と、例えば数百kHzから数百MHzの範囲で振動する圧電素子129とを備え、振動板128と圧電素子129とを接着材121により接着させることにより形成される。

【0037】ヘッド制御回路125は、接続線123、124を介して接着材121と圧電素子129とにそれぞれ接続され、圧電素子129にヘッド駆動信号を印加する。また、インク102はヘッド部120に設けたインク供給路114からインク室100内へ供給される。

【0038】ヘッド制御回路125より圧電素子129にヘッド駆動信号を印加することにより、圧電素子129が振動して振動板128を振動させる。これにより、インク室100内のインク102が振動し、さらに反射

板112の内面にてインク室100内のインク102が図面上方に運動するエネルギーを得て、ノズル101から吐出し、用紙104に付着して画像が印刷される。このとき、図3に示すように、気泡106がインク室100内に形成されていると、気泡106の伸縮によりノズル101からのインクの吐出が正常になされず、印刷精度が低下する。

【0039】次に、ヘッド部120の周波数に対するインピーダンス特性について説明する。図4はこの発明の実施の形態1に係るヘッド部120の周波数に対するインピーダンス特性の計算値、図5はこの発明の実施の形態1に係るヘッド部120の周波数に対するインピーダンス特性の実験値である。なお、図4及び図5の縦軸はインピーダンス自然対数を表し、横軸は周波数を表している。また、破線は気泡が有るとき特性、実線は気泡が無いときの特性である。

【0040】図4の破線で示すように、気泡が有る場合の計算結果によるインピーダンス特性40では、特定の周波数でインピーダンスが極小になる点が見られる。この場合は、8.7MHz付近と、12MHz付近で極小となっている。気泡の無い場合の計算結果によるインピーダンス特性41では、これらの周波数においてインピーダンスは極小になっていない。

【0041】一方、図5に示すように、気泡が有る場合の実験結果によるインピーダンス特性50は、特定周波数でインピーダンスが極小になる点が見られる。この場合は8.7MHz付近と、12MHz付近で極小となっている。気泡の無い場合の実験結果によるインピーダンス特性41は、これらの周波数においてインピーダンスは極小になっていない。

【0042】なお、図5の実験値においては、図4の計算値と異なり、50a、50b、50c、51a、51bにも極小値が見られるが、これは、反射板112により発生した反射波によるものである。

【0043】実験の結果、インピーダンス特性はヘッド部120の圧電素子129の形状や材料、圧電素子129とインクとの間に挟む振動板128の材料などによりインピーダンスの極小点が変わることが判明したが、同一のヘッドの周波数に対するインピーダンス特性は、計算値及び実験値でほぼ一致することが確かめられた。また、気泡106の径が変化すると、図4及び図5における極小値(ピーク)の絶対値は変化するが、その周波数はヘッドに固有であることが判明した。従って、ヘッドに固有のこのインピーダンス特性を、即ち極小となる周波数を予めテーブルメモリ37に記憶しておき、印刷前に、インピーダンス特性を計測し、テーブルメモリ37に記憶された周波数データと計測値を比較することにより、気泡の存在を検知することができる。そして、反射波による影響もあることから、計算値をテーブルメモリ37に記憶させるときは、予め実験データと計算値とを

比較検討しておくことが好ましい。

【0044】また、圧電素子129の形状などによりインピーダンス極小点が変わることに対して、気泡有無判別手段としてテーブルメモリを用いることにより、圧電素子129の変更などに簡単且つ柔軟に対応することができる。

【0045】ところで上記説明では、この発明をインクジェット式のプリンタに利用する場合について述べたが、その他の圧電素子を用いた液体を吐出させる装置に利用できることはいうまでもない。

【0046】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような優れた効果を奏する。

【0047】ヘッドに付着した気泡を印画する前に検出することができ、また、自動的にヘッド回復処理を行うことにより気泡を完全に無くし、正常なインク吐出を行うことができ、高品質で安定した印画を得ることができる。

【0048】また、テストパターン印画を無くし、時間

と印画コストを削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による一実施の形態によるインクジェット式プリンタの概略構成を表すブロック図である。

【図2】 図1のインクジェット式プリンタの気泡検出回路のフローチャートを示す図である。

【図3】 本発明によるインクジェット式プリンタのヘッドを示す概略図である。

【図4】 ヘッドのインピーダンス特性の一例を示す図（計算値）である。

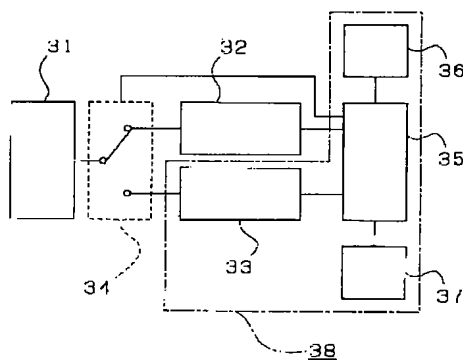
【図5】 ヘッドのインピーダンス特性の一例を示す図（実験値）である。

【図6】 従来のインクジェットヘッドを示す図である。

【符号の説明】

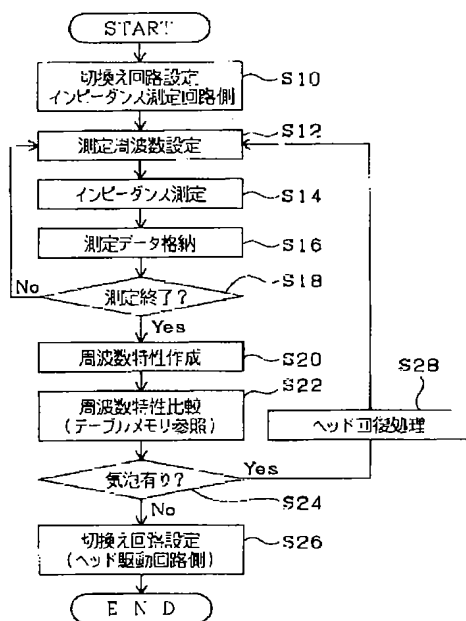
31 ヘッド、32 ヘッド駆動回路、33 インピーダンス測定回路、34 切換回路、35 CPU、36 メモリ、37 テーブルメモリ、40 気泡が有る場合のインピーダンス特性、41 気泡が無い場合のインピーダンス特性。

【図1】

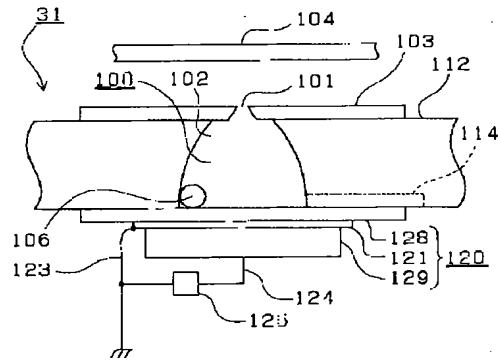


- 31:ヘッド
- 32:ヘッド駆動回路
- 33:インピーダンス測定回路
- 34:切換え回路
- 35:CPU
- 36:メモリ
- 37:テーブルメモリ
- 38:気泡検出回路

【図2】

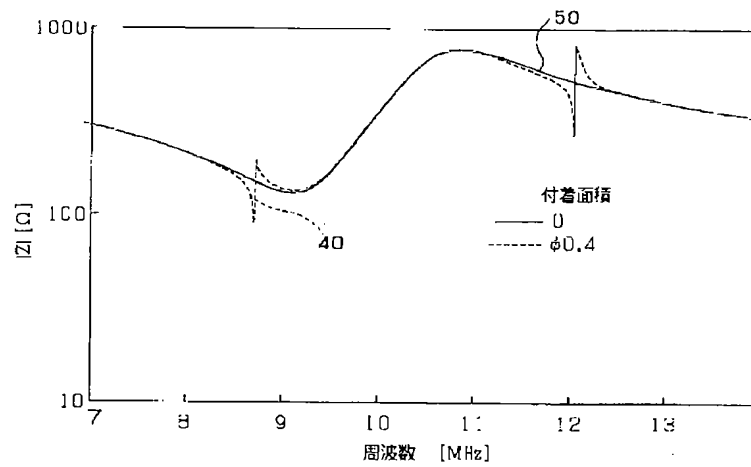


【図3】

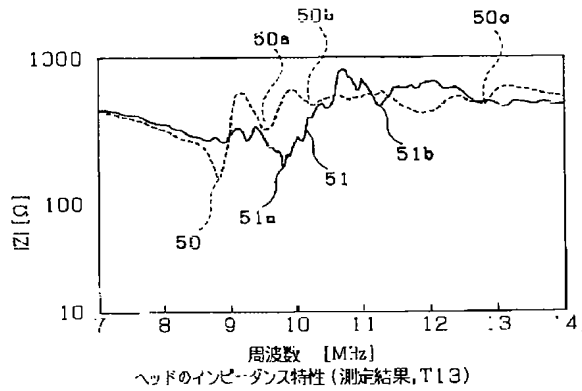


- 100: インク室  
 101: ノズル  
 102: インク  
 103: ノズル部材  
 104: 紙  
 106: 気泡  
 112: 反射板  
 114: インク供給路  
 120: ヘッド部

【図4】

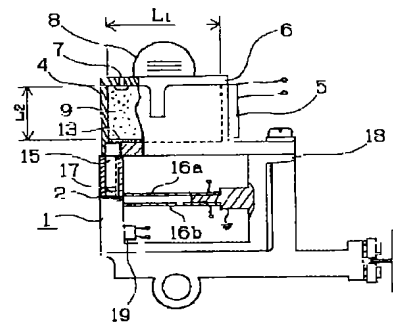


【図5】



50 : 気泡がある場合のインピーダンス特性  
 51 : 気泡がない場合のインピーダンス特性

【図6】



- 1 : インクジェットプリンタのヘッド
- 2 : 複数のノズル
- 4 : インク容器
- 5, 19 : ヒータ
- 6 : インクカートリッジ
- 8 : 把手
- 9, 13 : 多孔質体
- 15 : インク路
- 16a, 16b : ピエゾ圧電素子
- 17 : 圧力室
- 18 : ハウジング

フロントページの続き

(72)発明者 松尾 裕文  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内